

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**Method and apparatus for detecting the number of persons**Patent Number:  US5121201

Publication date: 1992-06-09

Inventor(s): SEKI HIROSHI (JP)

Applicant(s):: DAIDO DENKI KOGYO KABUSHIKI KA (JP)

Requested Patent:  JP3081884

Application Number: US19900567051 19900814

Priority Number(s): JP19890218847 19890825

IPC Classification: H04N7/18

EC Classification: G06T7/60

Equivalents: JP2633694B2

**Abstract**

A method and an apparatus for detecting the number of persons in which the differential pictures are converted into binary signals being affected neither by the color of the hair of the persons to be detected nor by the change in the intensity of illumination even when the contrast is small over the background floor. The shape of the picture is corrected, and the area of the picture becomes nearly uniform irrespective of the positions of the persons in the visual field of the TV camera. Moreover, a correlation value relative to the pattern of a predetermined size and a center of gravity of the picture are found while compressing the number of pixels, making it possible to detect the number of persons within a very short period of time maintaining high precision.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 特許公報 (B2)

(11)特許番号

第2633694号

(45)発行日 平成9年(1997)7月23日

(24)登録日 平成9年(1997)4月25日

(51) Int.Cl. <sup>a</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 06 T 7/20			G 06 F 15/70	400
1/00			H 04 N 7/18	C
H 04 N 7/18			G 06 F 15/62	380

## 請求項の数1(全5頁)

(21) 出願番号	特願平1-218847
(22) 出願日	平成1年(1989)8月25日
(65) 公開番号	特開平3-81884
(43) 公開日	平成3年(1991)4月8日
審判番号	平6-8050

(73)特許権者 99999999  
 フジテック 株式会社  
 茨木市庄1丁目28番10号  
 (72)発明者 関 廉  
 千葉県松戸市上本郷2265番地

合議体  
 審判長 矢田 歩  
 審判官 谷川 洋  
 審判官 酒井 伸芳

(56)参考文献 特開 昭62-296687 (JP, A)

## (54)【発明の名称】 人数検出装置

## (57)【特許請求の範囲】

【請求項1】テレビカメラの画像信号を処理して検出対象人物の数を検出する人数検出装置に於いて、前記テレビカメラからの連続する二つの画像間の差の絶対値を二値化する差分画像演算部と、前記テレビカメラの中心部と検出対象人物画像との距離に応じて画像面積を補正する形状補正部と、複数個の画素を一つに纏めて画素数を減らす画素数圧縮部と、所定の大きさのパターンを前記画素数圧縮部よりの出力画像の画面画素単位に走査して、前記パターンと前記出力画像との相関値を求める相関値検出部と、前記相関値のピークを中心とする前記パターン内に含まれる画像を取り除いて得られる部分画像の、前記パターン内における重心を検出する重心検出部と、前記相関値検出部と前記重心検出部の処理の結果から人数をカウントする計数部を備えたことを特徴とする

人数検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【産業上の利用分野】

本発明は、ビル内や地下街等、ある特定場所の人数を、テレビカメラの画像信号を処理して検出する人数検出装置に関するものである。

## 【従来の技術】

テレビカメラの映像信号をデジタル信号に変換し、得られたデジタル信号画像から検出対象画像を認識する手法は広く使用されている。例えば第2図は、従来の人数検出装置のブロック図である。

図に於いて、1はテレビカメラ等で成り、検出対象人物を撮像して画像信号を出力する画像入力部、2は画像入力部1の画像信号を入力してノイズ成分を除去し、二値化等の処理をして二値化画像信号を出力する前処理

(2)

特許 2633694

1 部、3は前処理部2の画像信号を入力して検出対象人物画像を抽出する対象抽出部、4は対象抽出部3の検出対象人物画像と、予め入力して内部に記憶されている基準面積画像とを比較する面積比較部、5は基準面積画像より大きい画像を計数する計数部である。

次に動作について説明する。画像入力部1がビル内や地下街等にある特定場所を撮像して画像信号を出力すると、前処理部2がこの画像信号を取り込んでマスキング等でノイズ成分を除去し、次いで二値化処理を行って二値化画像信号を出力する。対象抽出部3は二値化画像信号から検出対象人物画像を抽出する。面積比較部4には予め入力された基準面積画像が記憶されており、この基準面積画像と対象抽出部3の検出対象人物画像とを比較し、基準面積画像より大きい部分の人物画像を得る。計数部5はこれらの画像を計数して人数信号を出力する。

このようにして、画像入力部の画像信号をデジタル処理することによって検出対象人物の数を検出することができる。

#### 〔発明が解決しようとする問題点〕

以上述べたような従来の人数検出装置では、二値化画像信号を基に面積判定を行っているので、背景とのコントラストの低い場合、例えば頭髪が金髪で背景となる床が同系色等のような場合には、検出対象人物の画像面積（画素数）が小さくなり検出困難となったり、画像入力部の設置場所の照度変化等により、二値化処理を行う場合のしきい値の設定が難しかった。また、検出対象人物を天井に設けたテレビカメラで撮像すると、中心部の人物は直上から写すことになるので画像面積が小さく、周辺部の人物は斜め上方から写すことになるので画像面積が大きくなり検出精度が低下した。更に、画像信号をデジタル処理し人数検出を行う際、その処理時間が問題で、高度な処理をすればするほど処理時間が長くなってしまうという問題点があった。

本発明は上記の問題点を解決するためになされたもので、頭髪の色や照度の変化等に対しても影響を少なくし、検出対象人物の数を極めて短い時間で高精度に検出することのできる人数検出装置を提供することを目的とする。

#### 〔問題点を解決するための手段〕

上記問題点を解決するための人数検出装置は、テレビカメラからの画像を所定の時間間隔で連続して取り込み、連続する二つの画像間の差の絶対値を求め、これを二値化処理する差分画像演算部と、検出対象人物の写る面積をテレビカメラからの距離に関係なく略均一にするための形状補正部と、画像の処理時間を短縮するための画素数圧縮部と、所定の大きさのパターンを走査して、このパターンと画像との相関値を求める相関値検出部と、相関値のピークを中心とする前記パターン内に含まれる画像を取り除いて得られる部分画像の重心を検出する重心検出部と、前記相関値検出部と前記重心検出部の

2 処理結果から人数をカウントする計数部とで構成したものである。

#### 〔作用〕

本発明による人数検出装置は、差分画像を二値化しているので検出対象人物の頭髪の色等に関係なく、背景となる床とのコントラストが低い場合や、照度の変化がある場合でもその影響が少なく、更に画像の形状補正を行っているので、テレビカメラの視野内のどの位置で演出対象人物が写されても画像面積の大きさが略均一になる。また、所定の大きさのパターンとの相関値を求めたり、画像の重心を求めたりする場合の処理時間も画素数を圧縮して行っているので、極めて短時間で検出対象人物の数を高精度で検出することができる。

#### 〔実施例〕

以下、本発明の一実施例について図面を用いて説明する。

第1図はこの発明の人数検出装置の構成を示すブロック図であり、図中、第2図と同一の要素には同一の符号を付けてその説明を省略する。第3図(a)～(h)は、第1図の各ブロックにおける画像処理の様子を説明するための図である。第1図において、10は差分画像演算部で、テレビカメラの画像を所定の時間（例えば0.1秒）間隔で連続して取り込み、この連続する二つの画像間の差の絶対値を求め、更にその差分画像を、背景雑音を除去できるしきい値で二値化して画像の時間的な変化部分、即ち人の動いた部分だけを取り出す。この処理の様子を第3図(a)～(d)により説明する。

第3図(a)は、差分画像演算部に取り込まれた連続画像のうちの最初の画像の一例を示す図である。第3図(a)において、16はTVカメラの視野を表し、17,18,19はそれぞれ人物を、また、20と21はそれぞれ静止物体を表している。

第3図(b)は、上記連続画像のうちの2番目の画像を示す図である。ここで19の人物は17と18の人物よりも動きが大きく、18の人物は頭だけ動いたことを示している。一方、静止物体20と21は元の位置のままである。

第3図(c)は、第3図(a)と第3図(b)の差の絶対値を示す差分画像である。人物17,18,19の変化量はそれぞれ差分画像として表れるが、位置の変化していない静止物体20と21の差分画像は表れない。

図3(d)は、差分画像からしきい値を用いて背景雑音を除去し、二値化した画像を示した図である。このように差分画像演算部は、第3図(a)～(d)までの処理を行う。

なお、この差分画像は原理的に人に動いたことによって得られるので、完全に静止した直立不動の人物は検出できることになるが、実際にはそのような状態は殆どない。

次に第1図に戻って、11は形状補正部である。検出対象人物の画面に写る形状面積は、テレビカメラの視野内

(3)

特許 2633694

3

の位置によって違ってくる。即ち、テレビカメラの中心部（画面の中心部）に立つ人は頭が写り、周辺部に立つ人は体全体が長く写る。そこで人の写る画像面積を略一定にするため、形状補正部11によって画面周辺部の画像面積を圧縮して画像を形状補正する。この形状補正の具体的方法としては、例えば次のように考えればよい。

今、画面上の一画素の形状補正前、及び補正後の画面の中心からの距離を、それぞれ  $r, r'$  とすると、 $r$  と  $r'$  の関係は、

$$r = r' \times f(r)$$

と表すことができる。ここで、 $f(r)$  は補正前の画面の中心からの距離  $r$  における補正係数である。更に、補正係数  $f(r)$  を  $r$  についての一次式とすると、

$$f(r) = r_0 \times (1 + k \times r)$$

となる。ここで  $r_0, k$  は定数で、 $r_0$  は画面中心における補正係数、 $k$  は中心方向への圧縮率を表し、この値が大きいほど圧縮率は大きくなり、また中心からの距離が大きくなるほど圧縮率は大きくなる。

例えば  $r_0 = 1, k = 0.1$  とすると、補正後の各画素の距離  $r'$  は

$$r' = r / (1 + 0.1 \times r)$$

となる。この式から明らかのように、距離  $r$  が大きくなるほど圧縮率が大きくなるので、これを各画素についてついて演算し、元  $r$  の位置にあった画素の値を  $r'$  の位置の画素の値に置き換えていくと、中心から離れた画像ほど圧縮されることになる。

第3図 (e) は、第3図 (d) の画像を形状補正部11で処理した画像を示す。17の人物は、18, 19の人物よりTVカメラの視野中心22から離れた距離に位置するので圧縮される。

次に、第1図に戻って12は画素数圧縮部であり、ここでは人数検出の処理時間を短縮するため、複数個の画素を一つに纏めて画素数を減らす。例えば、元の画面画素数  $250 \times 250$  を  $20 \times 20$  画素程度に圧縮する。

具体的には、例えばいま全体の画素数を  $1/9$  に圧縮しようとする場合には、全体を  $3 \times 3$  の計9個の画素毎に区分し、その各ブロックをそれぞれ新たな1個の画素に置き換えていく。このとき、新たな画素の値は元の9個の画素のそれぞれの2値化の値を平均し、その平均値を再び2値化することにより簡単に求めることができる。すなわち、あるブロックの元の9個の画素のうち例えば5個が「1」（黒）、4個が「0」（白）の場合はその平均値は0.5以上となるので、このブロックの新たな画素の値は「1」（黒）となる。またその逆に元の9個の画素のうち過半数が「0」である場合には、その平均値は0.5より小さくなるのでそのブロックの新たな画素の値は「0」（白）となる。

このようにして、 $3 \times 3 = 9$  個の画素毎に再度2値化を行ってそれを1個の画素に置き換えていくと、全体の画素数を  $1/9$  に圧縮することができる。

10

20

30

40

50

4

同様にして  $10 \times 10 = 100$  個の画素を1ブロックとし、各ブロック毎に再度2値化を行ってそれぞれ新たな1個の画素に置き換えていくと、例えば  $250 \times 250$  の画素数はその  $1/100$  の  $25 \times 25$  の画素数に圧縮することができる。

第3図 (f) は、第3図 (e) の画像を元に多数の画素を一つに纏めて画素数を減じて作成した圧縮画像を示している。

第1図に戻って、13は相関値検出部であって、人の大きさに対応する単位パターン（例えば  $3 \times 3$  画素）を、画素数圧縮された画面上で画素単位に走査してパターンと画像との相関値を求める。即ちパターン内の各値（0または1）とそれと重なった位置にある画像の画素値（0または1）をかけて、その値をパターン全体にわたって加えた値をそのパターンの中心にある画素の相関値とする。すると、パターン全体と人の画像形状がよく一致した位置で相関値が高くなるので、この相関値のピークのうちで特に値の大きなピークの数をカウントする。また、ピークが近距離で複数個検出される場合は一つにまとめる。その後、カウントしたピークを中心とするパターン範囲内に含まれる画像を取り除く。

この相関値検出部13の処理を第3図 (g) により説明する。ここで23は人の大きさのパターンを示し、画素数の圧縮された画面上で走査して、パターンと画像との相関値を求める。その結果特に大きな相関異なったピーク（図に示したA点とB点）をカウントし、その後パターン23に含まれる画像（図の人物17と19の圧縮画像）を取り除く。なお、人物18の画像は、パターン23との相関値が小さいのでカウントされず、画像も残されたままとなる。

第1図に戻って、14は重心検出部である。動きの少ない場合や背景とのコントラストが低い場合には、面積の小さい差分画像しか得られないので、人のパターンとの相関値も小さくなる。そのため第3図 (g) に示すように、相関値のピークを用いて人を検出することが難しくなる。そこで、前述のようにまず13の相関値検出部で、パターンとの相関値のピークによって人数を検出したあと、残った部分画像を基にして、相関値を求めた時と同じパターンを画面上で走査して、パターン内における画像の重心を求め、その重心のうちでパターンの中心と略一致するものを探し、その重心に対して、既に検出した人の位置との距離に応じて適当な重み（0以上1以下）をつけてカウントする。更に、カウントした重心を中心とするパターン範囲内に含まれる画像を取り除く。この処理を部分画像がなくなるまで行う。

なお、このような画像マトリクスにおける画像の重心を求める方法は広く知られているので詳細な説明は省略するが、例えば原点（任意の位置、例えば画像マトリクスの左下）からの横軸方向の距離が  $x$ 、縦軸方向の距離が  $y$  の画素の値を  $a(x, y)$  とすると、ある画像の重心（原点からの距離をそれぞれ  $x_0, y_0$  とする）の位置は、

(4)

特許 2633694

5

その画像を構成しているすべての画素について、

$$x_0 = \sum x \cdot a(x, y) / \sum a(x, y)$$

$$y_0 = \sum y \cdot a(x, y) / \sum a(x, y)$$

を計算することにより簡単に求めることができる。

この重心検出部14の処理を、第3図(h)により説明する。相関値検出部13の処理によって残された画像18は、相関値を求めたときと同じパターンを用いて走査し、パターン内における画像の重心を上記計算によって求め、その内でパターンの中心と略一致するもの(図にCで示す)を探す。そしてその重心に対して、重心Cと人の位置(図のA,B)との距離に応じて適当な重み(この場合は十分離れているので1とする。もし距離が近い場合は、重みづけは小さくなる。)をつけてカウントする。そして更に、カウントした重心を中心とするパターン範囲内に含まれる画像を取り除く。

第1図に戻って、15は計数部であり、人のパターンとの相関値及び重心によってカウントした人数を合計する。第3図の例では、第3図(g)で説明したように相関値検出部13によってカウントされた値(2)と、第3図(h)で説明したように重心検出部14によってカウン

10

20

6

トされた値(1)とを加算し、その結果3人という検出値を得ることができる。

【発明の効果】

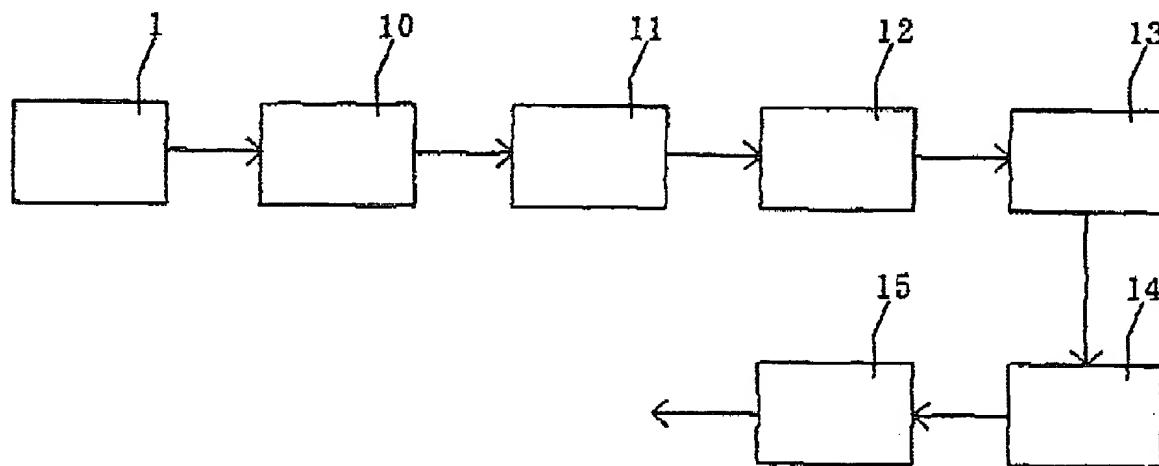
以上のべたように、本発明によれば検出対象人物の頭髪や服装の色に関係なく、背景となる床とのコントラストが低い場合や照度の変化がある場合でもその影響が少なく、またテレビカメラの視野内のどの位置に人物がいても極めて高精度でかつ短時間に人数が検出できるという効果を有する。

【図面の簡単な説明】

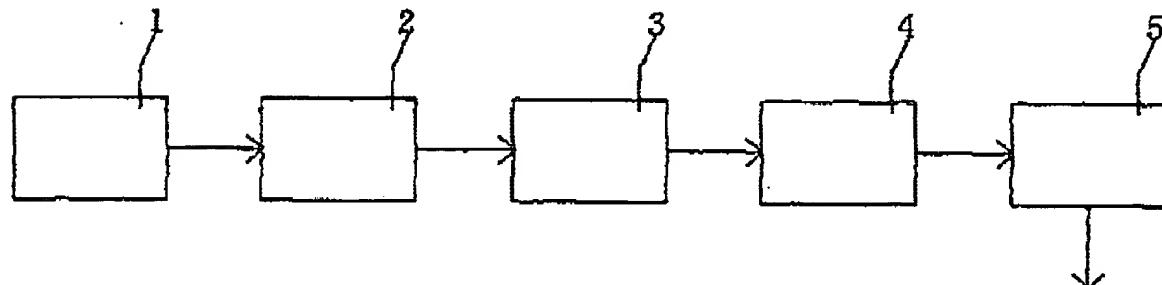
第1図は本発明の実施例にかかる人数検出装置の構成を示すブロック図、第2図は従来の人数検出装置の構成を示すブロック図、第3図(a)～(h)は第1図の各ブロックにおける処理の様子を説明するための図である。

- 1 ……画像入力部、2 ……前処理部、
- 3 ……対象抽出部、4 ……面積比較部、
- 5 ……係数部、10 ……差分画像演算部、
- 11 ……形状補正部、12 ……画素数圧縮部、
- 13 ……相関値検出部、14 ……重心検出部、
- 15 ……計数部

【第1図】



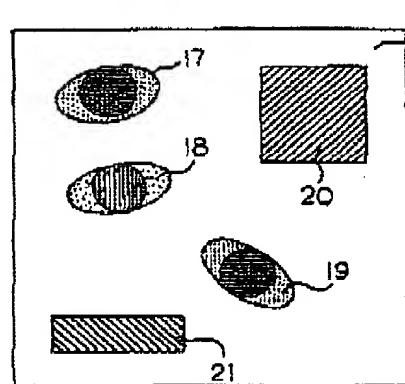
【第2図】



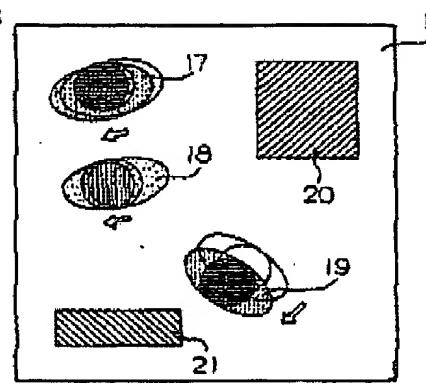
(5)

特許2633694

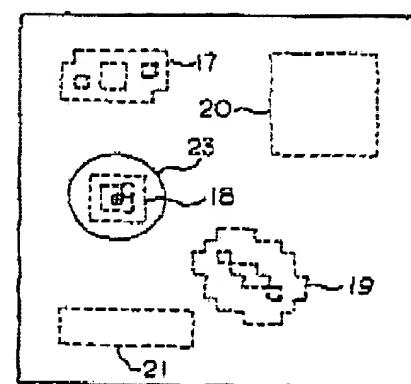
【第3図 (a)】



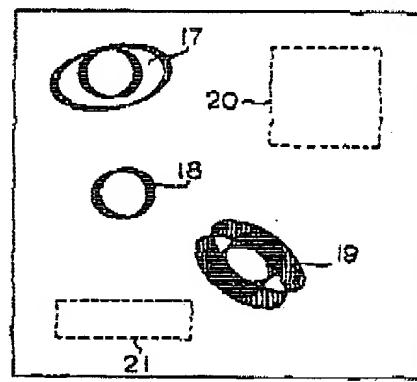
【第3図 (b)】



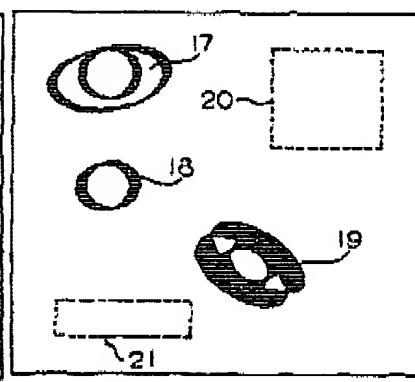
【第3図 (h)】



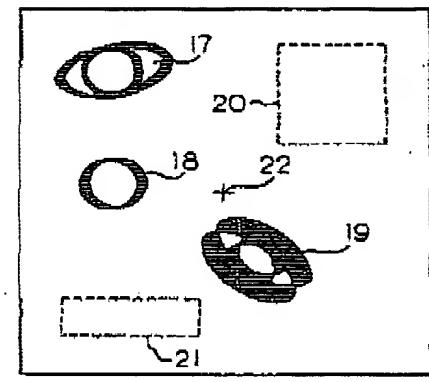
【第3図 (c)】



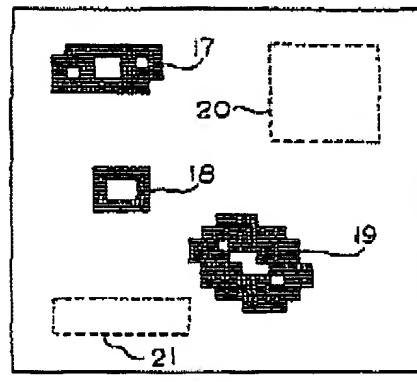
【第3図 (d)】



【第3図 (e)】



【第3図 (f)】



【第3図 (g)】

